

⑫ 公開特許公報(A) 平3-148697

⑤ Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成3年(1991)6月25日
 G 09 G 5/12 8121-5C
 G 06 F 3/153 3 3 0 A 8323-5B
 15/78 5 1 0 D 9072-5B
 // G 09 G 5/18 8121-5C
 審査請求 未請求 請求項の数 4 (全15頁)

⑭ 発明の名称 自己構成ビデオ回路を有するコンピュータ

⑮ 特 願 平2-210539

⑯ 出 願 平2(1990)8月10日

優先権主張 ⑰ 1989年8月10日 ⑱ 米国(US) ⑲ 392111

⑳ 発 明 者 ブライアン・デイ・ハ アメリカ合衆国 94025 カリフォルニア州・メンロ パ
 ワードーク・マツケンドリイ ドライブ・328

㉑ 発 明 者 ロバート・エル・ベイ アメリカ合衆国 95128 カリフォルニア州・サン ホ
 リーゼ・ヴィア コドルニ・1458

㉒ 出 願 人 アプル・コンピユー アメリカ合衆国 95014 カリフォルニア州・カツパチー
 タ・インコーポレーテ ノ・マリアニイ アヴェエニウ・20525
 ヲド

㉓ 代 理 人 弁理士 山川 政樹 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

自己構成ビデオ回路を有するコンピュータ

2. 特許請求の範囲

(1) モニターに表示すべきビデオデータを供給するためのプログラムを実行する中央処理装置(CPU)と;

前記ビデオデータを記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)と;

前記モニターのビデオタイミング条件を識別する信号を受信し、これにより前記モニターの前記ビデオタイミング条件と両立するように構成され、前記モニターにビデオタイミング信号を供給すると共に、前記モニターに前記ビデオデータを表示するために、前記RAMから前記モニターへ前記ビデオデータを転送するプログラム可能ビデオ回路とを具備するコンピュータ。

(2) モニターに表示すべきビデオデータを供給するためのプログラムを実行する中央処理装置(CPU)と;

前記ビデオデータを記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)と;

前記モニターの種類を識別する信号を供給する前記モニターに前記ビデオデータを表示するために、前記RAMから前記モニターへ前記ビデオデータを転送する手段と;

前記信号を復号し、前記モニターの前記種類と関連する一組のモニターパラメータを選択するレジスタ手段と;

複数の周波数基準を供給する周波数源と;

前記信号にตอบสนองして、前記複数の周波数基準から、前記モニターの前記種類と両立するドットクロック信号を発生するドットクロック発生器手段と;

前記モニターからの信号により、ビデオタイミング信号が前記モニターの前記種類と両立するように構成され、前記モニターに対し前記ビデオタイミング信号を発生するビデオタイミング回路とを具備するコンピュータ。

(3) それぞれが、モニターの種類を識別する信

号を供給する様々な種類のモニターに表示すべきビデオ信号を発生するコンピュータにおいて、

前記信号に応答して、前記モニターの前記種類と関連する一組のモニターパラメータを選択するように、ビデオデータを表示するために使用する前記モニターの前記種類のそれぞれと関連するモニターパラメータ情報を記憶する記憶手段と；

前記記憶手段に結合し、前記モニターの前記種類と関連するドットクロック信号を発生するドットクロック発生器手段と；

前記記憶手段及びドットクロック発生器手段に結合し、前記モニターの前記種類と関連するビデオタイミング信号を発生し、前記ビデオタイミング信号及び前記ビデオデータを前記モニターに結合するビデオタイミング回路とを具備するコンピュータ。

(4) モニターの種類を識別する信号を供給する前記モニターにビデオデータを表示するコンピュータにおいて、前記ビデオデータを記憶するランダムアクセスメモリと、前記モニターにビデオデータ

への要望も高まってきた。そこで、コンピュータメーカーは、ビデオ表示システムの性能と適応性を向上させ、しかも顧客に対してはコストの低減をはかれるような方法を熱心に模索している。

一般に、パーソナルコンピュータの内部アーキテクチャは、システムメモリや支援論理装置を含む同じプリント回路板に、中央処理装置(CPU)も収納するように構成されている。この回路板を一般に「マザーボード」という。従来は、ビデオ図形表示機能を望む場合には、接続バスインタフェースを介してマザーボードに結合するスロットに差し込むような構成になつているビデオカードを別途購入するのを余儀なくされていた。このカードは、後に表示装置(すなわち、モニター)へ出力されるビデオ表示データを記憶するために使用される2ポートビデオランダムアクセスメモリ(VRAM)を含む。ビデオカードのビデオタイミング回路は特定の1種類のモニターに合わせた構成になつている。すなわち、その種類のモニターに限ってカードを使用でき、別のモニターには使用

できない。タイミング信号を供給し、前記識別信号に応答して前記モニターの種類と両立するように前記ビデオタイミング信号を自己構成し、前記RAMから前記モニターへ前記ビデオデータを転送して前記モニター上に表示させるビデオ回路とを具備するコンピュータ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、デジタルコンピュータ表示装置と関連するビデオ回路の分野に関し、特に、CRTモニターに表示すべきビデオ信号を発生するマイクロプロセッサベースコンピュータシステムに関する。

〔従来の技術及び発明が解決しようとする問題点〕

今日、マイクロプロセッサベースのパーソナルコンピュータ(PC)は教育、科学、ビジネス、そして家庭の各方面で広く利用されている。パーソナルコンピュータの利用範囲がますます広がるにつれて、さらに高速で、融通性に富むビデオ機能

できないのである。このような従来の方法は原型の Macintosh II シリーズのコンピュータなどの機械で通常採用されていたし、今日でも広く使用されている。

しかしながら、別個のビデオカードを使用することにはいくつかの重大な欠点がある。おそらく、最も根本的な限界は、コンピュータに接続する表示装置、すなわちモニターの種類ごとに異なるビデオカードが必要であるか、又はモニターを交換するときに何らかの方法により(たとえば、様々なセレクトスイッチを操作することにより)システムを再構成しなければならないということであろう。たとえば、15インチポートレートカラーモニターに画像を発生させるために利用されるコンピュータが1種類のビデオカードを必要とするならば、9インチ白黒スクリーンに結合するものは別のビデオカードを必要とするのである。従つて、モニターが変われば、それに適合するビデオカードが必要になるので、結局は、ユーザーに与えられる融通性を低下させることになる。

以下の説明からわかるが、本発明は、コンピュータに接続するモニターの種類ごとに、それに関連して、別個のビデオカード又はその他の形態をとる異なるビデオ回路を使用する必要をなくするものである。すなわち、コンピュータの内部ビデオ回路を再構成せずに、多様な種類のモニターを使用できるのである。

本発明は、まず、使用するモニターの種類を識別し、次に、使用するモニターの種類に対応して、複数のパラメータセットの中から1組を選択する自己構成ビデオ回路を使用することによつて、これを実現する。それらのパラメータは、その後、表示回路の他の部分に供給される。従つて、本発明によれば、ビデオ回路を置換える必要なく、多種多様なモニターへの接続が可能になる。その結果、最終的には、モニターを変えるときのカードの変更や、セレクトスイッチの操作、又はコンピュータシステムの再構成は不要になるため、ユーザーにとっては、従来よりはるかに都合なのである。

について説明する。以下の説明中、本発明を完全に理解させるために、クロック周波数、レジスタのサイズ、ビット指定などの数多くの事項を特定して詳細に挙げるが、そのような特定の詳細な事項を含まずとも本発明を実施しうることは、当業者には自明であろう。また、場合によつては、本発明を無用にわかりにくくするのを避けるため、周知の回路をブロック線図の形態で示すときもある。

以下、Apple Computer 製造の Macintosh IIci コンピュータに基づく好ましい実施例により本発明を説明するが、言うまでもなく、その他のコンピュータでも本発明を実施できると及び本発明の趣旨から逸脱せずに数多くの変形を実施しうることを理解すべきである。

第1図に関して説明する。第1図には、本発明の一般的に好ましい一般化ブロック線図が示されている。コンピュータシステム10は、多種多様な表示モニターに対しビデオ表示信号を供給するRAM ベースビデオ装置(RBV)14を含む。

〔問題点を解決するための手段〕

多様な種類のモニターへの接続を可能にする自己構成ビデオ回路を有するコンピュータを説明する。このコンピュータは、それが結合されたモニターの種類を自動的に感知し、次に、モニターに互換性をもつビデオ信号を供給するように内部回路を構成する。

一実施例においては、本発明のコンピュータは、モニターに表示すべきビデオデータを供給するためのプログラムを実行する中央処理装置(CPU)を含む。データは、コンピュータ内のランダムアクセスメモリ(RAM)に記憶される。モニターはビデオ回路に識別信号を供給し、そこで、ビデオ回路は、モニターへの表示のために、適切なビデオタイミング信号とビデオデータの双方をモニターに供給する。識別信号は、モニターの条件に従つてビデオ回路を構成するために使用される。

〔実施例〕

多種多様なビデオ表示モニターへの接続を行うための自己構成ビデオ回路を有するコンピュータ

RBV 14 は2つの基本的な部分、すなわち、様々な異なるモニターに対し同期信号とデータを供給するビデオ部分(好ましい実施例では、RBV 回路は4種類のモニターを支援する)と、汎用インタフェースアダプタ(VIA)をエミュレートする部分とから構成される。

VIA 部分は、種々の入力及び出力の制御、ビデオ制御、RBV ナップ試験モード並びに制込み処理のために使用される複数の8ビットレジスタを含む。CPU 13 は、ビデオ部分が使用する32ビットRAM データバスとは別の8ビット両方向データバスを介して、それらのレジスタと通信する。これにより、別個のRAM データバスにおけるビデオ部分のアクティビティとは無関係に、レジスタへのアクセスが可能になる。概して、RBV のVIA 部分は本発明の理解に重要ではない。従つて、VIA 部分については、本発明を理解する上で助けになる素子に限つて説明する。

RBV 装置14は、金属酸化物半導体(MOS)工程、特に相補形金属酸化物半導体(CMOS)技

術を使用して、集積回路(IC)として製造されるのが好ましい。

RBV14 はメモリ復号装置(MDU)12 及びランダムアクセスメモリ(RAM)11と関連して動作する。MDU12 はメモリ制御装置として機能し、RBV14 によるRAM11 へのアクセスの優先順序を決定する。MDU12 はCPU13と、RAM11 と、ROM47 と、入出力装置45(第2図を参照)との間に互換インタフェースを構成するように設計されている。一般的に好ましい実施例においては、CPU13 は Motorola Corporation 製造の MC68030 マイクロプロセッサである。

RAM11 は少なくとも1つのダイナミックメモリ(DRAM)のバンクを有し、32ビットバス線21を介してRBV14 に結合している。RAM11 は、MDU12 により直接駆動される2つの別個のRAMバンクを有しているのが好ましい。MDU12 は制御線52を介してRAM11に結合しており、RBV14 と MDU12 は信号線22～

調整可能なクロック源を使用しても良い。

RBV14 はビデオデータをバス29を介してビデオデジタル/アナログ変換器(VDAC)28に供給する。VDAC28 はカラールックアップテーブル(CLUT)と、好ましい実施例ではBrooktree Corporation 製造の Bt 478デバイスであるDAC とを含む。VDAC28 は、ドットクロック信号と、複合帰線消去(CBLANK)信号と、複合ビデオ同期(CSYNC)信号とをRBV14 から信号線30、31及び33をそれぞれ介してさらに受信する。これらの信号は使用するモニターの種類に従って変わり、モニタースクリーンにおけるデータのビデオタイミングを構成するために使用される。VDAC28 は赤、緑及び青(RGB)のカラーアナログビデオ信号を信号線36を介してモニター27に供給する。モニター27は、RBV14 から、ビデオタイミング水平同期(HSYNC)信号及び垂直同期(VSYNC)信号、もしくは複合同期(CSYNC)信号をさらに受信しても良い。モニター27はモニター識別

25を介して互いに通信する。後述するが、RAM11 に記憶されているビデオデータに対する初期アクセスは5つのCPUクロックを要し、その後、2クロックのバーストアクセスが続く。内部構成をいえば、MDU12 は、RBV14 から供給されるビデオ要求信号に関係するRAM11のバンクAの制御と関連する状態機械及びアドレスマルチプレクサを含む。

ドットクロック発生に関する周波数タイミングは3つの別個の周波数源18～20から得られる。これらの周波数源は、それぞれ、1つの特性周波数で動作する水晶発振器回路である。周波数源18～20は信号線37～39を介してRAMベースビデオ装置14にそれぞれ結合している。複数の周波数基準入力を使用するのは、本発明のコンピュータを様々な異なる種類のモニターに適合させる方法の1つである。3つの周波数源が示されているが、4つ以上利用しても、本発明の趣旨から外れることはない。あるいは、別個の周波数源18～20の代わりに、単一のプログラム可能な又は

(ID)信号を信号線35を介してRBV14 に供給する。

先に述べた通り、一般的に好ましい実施例は4種類の表示モニターを支援する。それらのモニターのうち1台はRBV14 により直接駆動され、残る3台はVDAC28 を介して駆動される。それぞれのモニターの種類は、あるいはいくつかの決まったピンをRBVで接地することにより識別される。これにより、適切な画面クロックと同期タイミングのパラメータが自動的に設定される。一般的に本発明の好ましい実施例が支援する4種類のモニターは、9インチMacintosh BE (Mac SE)と、Apple 11-GS モニターを変形したものと、Macintosh 1112インチ白/黒及び13インチカラーモニターと、15インチポートレートモニター(白/黒又はカラー)である。

第1表は、信号線35の3ビットモニターIDピンにより選択されるモニターの概要を示す。尚、組み込みの9インチ8Eモニターの駆動については、RBVチップに別のピンを設けている(第1図に

は図示せず)。

第 1 表

RBVチップ上のSEピン	モニター ID3	モニター ID2	モニター ID1	選択されるモニター
Mac SE	GND	0	0	モニター支援なし(組込みの9インチSEモニターを駆動)
	GND	0	1	15インチポートレートモニター(白/黒)
	GND	0	0	変形Apple 11-GS モニター
	GND	0	1	モニター支援なし(組込みの9インチSEモニターを駆動)
	GND	1	0	モニター支援なし(組込みの9インチSEモニターを駆動)
	GND	1	0	15インチポートレートモニター(カラー)
	GND	1	1	Mac 11 12インチ白/黒及び13インチカラー
	GND	1	1	外部モニターなし(組込みの9インチSEモニターを駆動)
他の全てのCPU	+5V	0	0	モニター支援なし(ビデオ停止)
	+5V	0	1	15インチポートレートモニター(白/黒)
	+5V	0	0	変形Apple 11-GS モニター
	+5V	0	1	モニター支援なし(ビデオ停止)
	+5V	1	0	モニター支援なし(ビデオ停止)

+5V	1	0	1	15インチポートレートモニター(カラー)
+5V	1	1	0	Mac 11 12インチ白/黒及び13インチカラー
+5V	1	1	1	外部モニターなし(ビデオ停止)

次に第2図に関して説明する。第2図は、RBVチップ14の詳細なブロック線図をコンピュータマザーボード40への接続と共に示す。図示するように、CPU13はROM47、入出力装置45、NUBUS46及びVDAC26などの様々な装置にCPUデータバス50と、CPUアドレスバス65とを介して結合している。システムメモリはRAMの2つのバンク、すなわちバンクA(43)及びバンクB(42)により表わされている。バンクBのRAM(42)はCPUデータバス50に直接接続し、それに対し、バスバッファ44はCPUデータバス50をバンクAのRAMのデータバス21から分離することができる。一般的に好ましい実施例では、バスバッファ44は市販の74F245バスバッファである。

RBV14は、機能の上では、集積回路としてマザーボードに組込まれているにもかかわらず、別個のビデオカードと同等に動作する。この機能性を得るために、バスバッファ44により、システムRAMのバンクAをCPUデータバス50から選択的に遮断しても良い。これにより、RBV14によるバンクAのRAMバス21を介するバンクAへの単独アクセスを実行することが可能になる。RBVは、各水平走査線のライブビデオ部分の間に不断のビデオデータの流れを表示モニター27へ送るために、システムRAMのバンク43に記憶されているデータを使用する。RBV14は、必要なデータを求めて、必要とされた時点でMDU12に尋ねる。そこで、MDU12は、データバス21をCPUデータバス50から遮断し、バンクAのRAM43からRBV14の内部に位置するFIFO54への8長語ページモードバースト読取りを実行することにより、それに対応する。バンク43及び42はMDU12によりRAM制御バス52を介して制御される。

ビデオバーストが進行中である場合、バンクA43に対するCPUアクセスは遅延して、CPU13を有効に減速させる。この効果はモニターのサイズと、画像ごとのビット数とに応じて変化する。尚、RAMバンクAに対するアクセスのみがビデオにより実行される。RAMバンクBはCPUデータバス50に直接接続しているので、CPU13は常にこのバンクを完全にアクセスでき、これはROM47及び入出力装置45についても同じである。バンクB42なしで本発明を実施しても差支えないこと、あるいは、バスバッファ44の両側にさらにRAMバンクを追加した形で本発明を実行しても良いことは明白であろう。本発明はバンクB42なしでも正しく動作するであろうが、バンクB42を追加すると、メモリの一部がCPU13専用となるので、コンピュータシステム全体の効率と性能は向上する。

RBV14のビデオ部分は、16×32ビット先入れ先出し(FIFO)メモリ装置54を有する。このメモリ装置は、FIFOをRAMデータで充

填された状態に保持するための論理と、そのデータを配列し且ツシフトアウトするための論理とをさらに含む。RBV14は、データバス21に現われるビデオデータをロードポイント線55を介してFIFO54にストローブするために使用されるラッチ53をさらに含む。ビデオデータは、ビット順序配列装置57に結合する信号線56を介して、FIFO54からアンロードされる。配列装置57は信号線58を介してシフトレジスタ59に結合している。シフトレジスタ59は、ビット順序配列装置57により配列されたビデオデータを、ビデオデータバス29へシフトアウトする。シフトレジスタ59をデータバス29に接続するタップセレクト60については以下に説明する。

ビデオFIFO54は、それぞれが8つの32ビット長語を含む2つの半体に分割されている。一方のFIFO半体の最後のデータが使用され終わると(すなわち、13インチモニターの場合は画面ごとに8ビットずつ、15インチモニターの場合には画面ごとに4ビットずつで先に3つの長語が

24を上げる。7番目のVID.LDパルスの立下り端の前にVID.REQがハイになれば、MDU12は、もう1つの長語(第8の長語)を脱取つて、それをRBVにストローブした後バーストを終了させる。これで、先に空であったFIFOの半体は充填される。

そうしている間に、FIFOの他方の半体で、もう半分の8つのデータ長語(先のバースト脱取りの間にロードされたデータ)をバス58を介してシフトレジスタ59に16ビットずつロードしても良い。FIFO54の第2の半体から8つの長語がアンロードされた(すなわち、第2の半体が空になった)後、FIFOの第1の半体からの次の8つの長語(第1の半体は先にビデオデータをロードされている)がシフトレジスタ59にロードされる。この時間中に、FIFO54の第2の半体(最初のロードシーケンスの間に空になっていた)は、RAMバンクAから更新済みのビデオデータを受信する。第2の半体は先に説明した通りに充填され、このプロセスの全てが再び繰返され

使用されたとき)、RBV14はそのデータ要求出力線24(VID.REQ)を下げる。このビデオ要求線は、MDU12に、バスバツファ44を動作させることによりバンクAのRAMデータバス21をCPUデータバス50から遮断することを命令する。また、できる限り早い時点で、データバス21へのRAMデータのページモードバースト脱出しを開始させる。次に、MDU12は、RBVのビデオデータロード入力線23(VID.LD)を使用して、有効なRAMデータをRBV14へストローブする。ビデオデータロード入力線23はラッチ53を制御する。

VID.LDパルスの立下り端ごとに、RAMデータの1つの32ビット長語をラッチ53にラッチし、ラッチされたデータをFIFO54に記憶し、次に、入力ポイントをFIFOの次の位置へ進ませる。データは、制御ラッチ53から出ている信号線55を介して、ビデオFIFO54に入力される。6番目のVID.LDパルスの立下り端の後に、RBVはそのビデオデータ要求線(VID.REQ)

る。すなわち、FIFO54の2つの半体は交互にRAMバンクA43からデータを受信し、シフトレジスタ59にデータをロードするのである。

シフトレジスタ59は、タップセレクト60に結合する8つの出力タップを有する。データは、信号線30に現われるドットクロック信号により、一度に1ビットずつシフトレジスタ59を経て進められる。8つの出力タップはシフトレジスタに沿って、1つおきのビットに対応するように(すなわち、2つのビットに対し1つずつ)位置している。それらのタップのうち1つ、2つ、4つ又は8つ全てを使用することにより、ビデオデータ出力バスには、一度に1ビットずつ(1ビットビデオ)、又は一度に2ビットずつ(2ビットビデオ)、又は一度に4ビットずつ(4ビットビデオ)、あるいは一度に8ビットずつ(8ビットビデオ)、データを出現させることができる。

言うまでもなく、出力タップに正しい順序でデータを出現させるためには、選択した画面ごとのビット数に応じて、16個のビットを正しい順序

でシフトレジスタ58にロードしておかなければならない。これはビット順序配列装置57の役割である。この装置はFIFO54から信号線56に沿って語を受信すると共に、信号線68に現われている画素ごとのビット数情報を受信する。1ビット/画素ビデオの場合は、最後の出力タップのみを使用し、シフトレジスタの全ての16ビットは、16個の連続するドットクロックの後にそのタップに現われている。

これに対し、8ビットビデオの場合には、8つのタップを余さず使用し、16のビットは、2つのドットクロックの後に、既に、ビデオデータバス29の8本の出力線へ送り出されている。いずれにせよ、16のビット全てがビデオデータバスへ送り出されたときに、次の16ビットがFIFO54からシフトレジスタ58にロードされ、FIFOの出力ポインタは進む。この結果、最終的に、FIFOのその半体は空になる。その後、空になったFIFO54の半体を、RAMデータの別の8長語バーストによつて先に説明したように充填

ている。

4ビットビデオの場合には、ビットの配列はさらに入り組んでいる。図示する通り、ビットは、12, 8, 4及び0のビットがタップ0からその順序でシフトされ、14, 10, 6及び2のビットはタップ2からその順序でシフトされ、13, 9, 5及び1のビットはタップ1からその順序でシフトされ、また、15, 11, 7及び3のビットはタップ3からその順序でシフトされるように配列されている。

8ビットビデオの場合には、8つのタップ全てを次のように使用する。すなわち、タップ0はビット8とビット0をその順序でシフトし、タップ1はビット9とビット1をその順序でシフトし、タップ2はビット10とビット2をその順序でシフトし、タップ3はビット11とビット3をその順序でシフトし、タップ4はビット12とビット4をその順序でシフトし、タップ5はビット13とビット5をその順序でシフトし、タップ6はビット14とビット6をその順序でシフトし、タ

シなければならない。

次に、第5図aから第5図dに関して説明すると、1ビット/画素、2ビット/画素、4ビット/画素及び8ビット/画素のそれぞれの場合について、シフトレジスタ58の内部におけるビットの配列順序が示されている。図から明らかであるように、1ビット/画素ビデオの場合、ビットの配列は0から始まり、タップ0に位置しているビット15まで、順次続いてゆく。このように、1ビットビデオでは、データは出力データバス29の8本の出力線の中の1つで順次ロード又は前進されることになる。バス29の残る7本の出力線はハイ状態とされている。

2ビットビデオの場合には、奇数番号のビットは、タップ1で終わるシフトレジスタの左半分に位置し(すなわち、1~15の奇数ビット)、偶数番号のビット(すなわち、0~14の偶数ビット)は、タップ0で終わるシフトレジスタの右半分にロードされる。この場合にも、未使用のタップに接続した出力データバス線はハイ状態になつ

ブ7はビット15とビット7をその順序でシフトする。8ビットビデオでは、2つのドットクロック周期の後に、16のビット全てがシフトアウトされ終わっている。

第5図aから第5図dに示すタップは、最上位ビットがVID.OUT7に対応し且つ最下位ビットはVID.OUT0に対応するように、タップセレクタ60を介してビデオデータ出力バス29(たとえば、VID.OUT)にそれぞれ結合している。1例を挙げると、8ビットビデオの場合、各長語は、ビット30がVID.OUT6に現われ、ビット29がVID.OUT5、ビット28はVID.OUT4、ビット27はVID.OUT3、ビット26はVID.OUT2、ビット25はVID.OUT1、そしてビット24はVID.OUT0にそれぞれ現われるのと同様に、ビット31がVID.OUT7に現われるようにシフトされるのである。1ビットビデオは出力ピンVID.OUT0に現われ、VID.OUT1からVID.OUT7はハイ状態に保持される(1として現われる)。RAMからの長

画は、それぞれ、モニタービームが左から右へ進むにつれて、ビット31から始まり、途切れずにビット0までVID.OUT 0へシフトアウトされる。

第2図に示すように、タップセレクト80は、ビデオデータバス29へ出力されるべき画素ごとのビット数情報を受信するために、信号線89に結合している。ビデオフレームごとと一度垂直同期パルスの終端で、RBV14はそのビデオリセット(VID.RES)出力線25を下げて、MDUのビデオアドレスカウンタをリセットする。次に、ライブビデオの第1の走査線の直前に、RBVは、ビデオFIFO54が完全に充填した状態で始動するように、2つの8長語要求を実行する。その後、先に説明した通りにプロセスは進行し、画素がシフトアウトされると同時に、新たなビデオデータ画素がシフトインされるのである。

RBV14は、RAM43からの8つの長語から成る入力データを受入れることができる状態となつたときに、VID.REQ信号線24を下げる。

LD ストロープの終了後の任意の時点で現われるを持つ。

RBV装置14はスクリーンマッピング又はビデオアドレスに関する情報を有しておらず、単に、要求時にメモリ制御装置がRBVに正しいデータを、多くの場合に8長語のグループとして提供すると想定するのみである。各垂直同期パルスの終了時に、RBV14は、2つの水平同期信号の間の時間だけ、VID.RES線25を下げる。メモリ制御装置12はこの信号を使用して、ビデオアドレスカウンタをフレームバッファのスタートまでリセットして戻す。

同様に、メモリ制御装置12はビデオ回路又はそのパラメータに関する情報を有していない。VID.REQ信号線がローになるのを感知すると、メモリ制御装置は、現在のバンクA RAM サイクルが終了するまで待機し、サイクル終了後は、RAM バスバッファに3状態をとるよう報知することにより、データバス21をCPUデータバス50から還所する。次に、RAMのページモードパー

その時点から、RBVはメモリ制御装置12がデータをストローブインするのを待つ。メモリ制御装置12は、VID.LD信号線23を使用してデータをストローブインする。RBVはビデオデータが到着するのを無限に待つている(ただし、十分に長い時間待つたならば、最終的には、FIFOの旧データを再びシフトアウトし始める)。RBVはストローブインされた任意の数の長語を受入れるのであるが、余りに多くの長語がストローブインされる場合には、そのデータはまだシフトアウトされていないデータを最終的にはオーバーライドし始める。

6度目のVID.LD ストロープの後、RBV14はVID.REQ信号線24を上げる。これは、次の8つの長語に対する要求が既に始まっている場合でも起こる。7度目のVID.LD ストロープの終了前にVID.REQ信号線24が上がってしまったければ、MDU12はさらにもう1つの長語(第8の長語)をRBV装置へストローブし、その後、次のVID.REQ信号(7度目のVID.

ストロブ取りを開始する。

尚、MDU12とRBV14との相互作用のため必要とされる信号線は3本(VID.REQ, VID.LD及びVID.RES)のみであるということに注意すべきである。RBV14は、メモリ又はMDUに関する情報を記憶しない。同じように、MDU12はビデオに関する情報を得る必要はない。それぞれの装置は、単に、上述の3線ハードシレーキング方式に従って相手の装置と通信するだけである。この特徴によつて、システムの構成が大幅に簡単になると共に、MDUとRBVの双方の装置の内部構造も単純になる。さらに、システムの融通性も向上する。ハードシレーキング方式を維持している限り、MDUに影響を与えずに、RBVの代わりに別のビデオ装置又はDMA-from-RAM装置を使用できるであろうし、あるいは、RBVに影響を与えずに、メモリアドレスと構成を変更することも可能であろう。

MDU12は、CPUクロック周期1つ分だけそのVID.LD信号線を下げることににより、バース

ト読取りの各長語を送信する。MDU はページモードバーストを無限に継続する一ただし、VID. REQ 信号線 24 がハイ状態に戻ったのがわかつた後に、唯一回、読取りを停止する。ビデオバースト読取りのために MDU12 が供給するアドレスは、アドレス 8 0000 0000 から始まり、それぞれの VID.LD における 1 つの長語ごとに増分する。これは、VID.RES 信号線 25 がローになつたことを MDU12 が感知するまで、(メモリ制御装置内部の 24 ビットカウンタを使用して) 続く。VID.RES (ビデオリセット) がローになると、MDU12 内部のカウンタは 8 0000 0000 にリセットされる。

次に第 4 図に関して説明する。第 4 図は、RBV 装置と MDU の RAM 制御との相互作用を示すタイミング図である。VID.REQ 信号線の信号の遷移 101 は、RAM43 から FIFO54 へのビデオデータ転送のプロセスを開始させる。尚、RAM43 が CPU13 と共に現在 RAM サイクルにかかわっている場合には、MDU12 は、バスバ

ファ 44 に 3 状態をとらせるための報知に先立つて、RAM サイクルが終了するまで待機する。

図示するように、新たな CPU RAM RAM サイクルは時点 102 で始まっているが、VID.REQ 信号線 24 はローに遷移しているため、CPU サイクルは 8 長語ビデオバーストにより 20 クロックの長さだけオフに保持される。ビデオ読取りサイクルの開始は時点 103 で起こる。VID.REQ 信号線の信号がローに遷移してから少なくとも 5 クロックの後、RAM バンク A に記憶されているデータは FIFO54 へストロープされ始める。ビデオデータの第 1 の長語は VID.LD の信号の正に向かう遷移 104 のところでロードされる。

105 の時点で VID.REQ の信号がハイに遷移すると、MDU は、VID.LD の次の正に向かう遷移の時点で、もう 1 語分のビデオデータを供給するように警告される。図示する通り、ビデオデータの最後の語は 106 で示す遷移のときにロードされる。

ビデオバースト読取りサイクルは時点 107 で

終了する。続いて、オフに保持されていた CPU RAM サイクルの続きが時点 108 から始まる。ただし、VID.LD の次の正に向かう遷移のときに VID.REQ がハイになつたことを MDU12 が検出した直後に、新たなビデオ要求を開始することができる。このことは、第 4 図に、ローへ向かう遷移を要する点線 109 によつて示されている。

前述のように、ビデオシフトレジスタは 16 ビットの長さであり、2 ビットごとにタップが設けられている。8 ビットビデオの場合、全てのタップを使用し、2 つの画素クロックの後に、1 つのタップに 16 個のデータビットのそれぞれが現われる。新たなデータがロードされなければ、最後のタップから 1 がシフトされる前にさらに 14 の画素クロックを必要とする。(シフトアウトされる旧データビットと置換えるために、1 がシフトインされる。)

水平帰線消去が始まると、ビデオシフトレジスタはシフト動作を完了するので、使用中のタップの 1 つに、16 個のデータビット全てが 16 個の

1 ビット画素、又は 8 個の 2 ビット画素、又は 4 個の 4 ビット画素、又は 2 個の 8 ビット画素の形態をとつて現われる。水平帰線消去はシフトレジスタへの新たなデータのロードを阻止するのである。しかしながら、ドットクロックによりクロックされているために、常にシフト動作しているシフトレジスタは、完全に 1 で充填されるまで、旧データをシフトアウトし続ける。RBV14 は、8 ビットモードのときは 14 画素クロック、4 ビットモードのときには 12 画素クロック、2 ビットモードのときには 8 画素クロック、そして、1 ビットモードのときには 0 画素クロックのそれぞれの長さだけ、旧データを送り出し続ける。その時点から、シフトレジスタは、再び新たなデータをロードされるまで、全ての 1 をシフトする。Macintosh SE は 1 ビットビデオのみを使用するので、帰線消去開始後、シフトアウトすべき旧データは存在しない。その他のコンピュータにおいては、信号線 61 (第 2 図を参照) に供給されて、VDAC26 に入力される複合帰線消去信号 (CB

LANK) がスクリーンに旧データが現われるのを阻止する。

垂直帰線消去は、水平帰線消去開始後、FIFO 54 にバンク A 4 3 からのさらにもう 1 回分の 8 長語バーストのデータがロードされた後に起こる。それら 8 つの長語はシフトレジスタ 59 にはロードされず、シフトレジスタは(まだ残っていた旧データを全てシフトアウトした後)に垂直帰線消去中を通して 1 をシフトし続ける。垂直帰線消去シーケンスに入るよりかなり前に、全てのポインタはリセットされ且つ VID.RES はローにされているので、MDU のビデオアドレスカウンタをリセットする。次に、垂直帰線消去の終了よりおおよそ走査線 2 本分だけ前に、FIFO 54 には新たなデータの 16 の長語がロードされ、それらの長語は、ライブビデオの開始に備えて先にロードされていたデータと置換わる。

ビデオ同時使号(HSYNC, VSYNC, CSYNC 及び CBLANK を含む)を発生するのは、ビデオカウンタ装置 69 である。ビデオカウンタ装置 69

は、当該技術ではビデオタイミング信号を発生するのに使用するものとして良く知られている種類の一連のプログラム可能多項式カウンタから構成される。ビデオカウンタ装置 69 のビデオカウンタは、モニターの種類と、画素ごとのビット数条件とを与えられれば、ビデオカウンタ装置 69 は関連する表示装置、すなわちモニターに対して正しいタイミング信号を供給することができるとい意味で、自己構成形である。

次に、第 3 図に関して説明する。第 3 図は、標準の水平タイミング波形と垂直タイミング波形を従わし、水平帰線消去と、ライブビデオと、水平同期信号と、垂直帰線消去と、垂直ライブビデオの走査線と、垂直同期信号との関係とを示している。当業者にはわかっている通り、水平タイミング及び垂直タイミングと関連するパラメータは、使用する表示装置、すなわちモニターの種類によって異なる。

このビデオシステムが支援しているモニターは、一組の外部信号線、すなわちピンに現われるデジ

タルコードを介し、モニターの種類の識別(ID)を与える。本発明においては、モニター 27 の ID ピンは 3 ビット信号線 35 を介してモニターパラメータ用レジスタ 71 に結合している。モニターの種類は信号線 87 を介してビデオカウンタ装置 69 と、MUX 88 とへ送られる。モニターパラメータ用レジスタ 71 は、画素ごとのビット数情報を信号線 89 を介してビデオカウンタ装置 69 と、ビット順序配列装置 57 とに供給する。

ソフトウェアによりモニターパラメータ用レジスタ 71 のモニターの種類を脱取することができると共に、画素ごとのビット数を同じレジスタから脱取するか又は同じレジスタに書き込むことができる。3 ビットのモニター ID 種類の復号の結果、4 つの固定したパラメータセット - 支援するモニターごとに 1 セットずつ - の中から 1 つが選択される。それらのパラメータはチップにおいて「ハードワイヤード」されて、HSYNC, VSYNC などの信号を発生させる。プログラム可能な唯一のパラメータは画素ごとのビット数である。

別の実施例では、モニターパラメータ用レジスタ 71 又はそれと同等の装置を完全にプログラム可能としても良い。そのようにすることにより、多数の表示パラメータを設定する能力がシステムに与えられると考えられる。ただし、唯 1 つ、レジスタ 71 の内部記憶容量の大きさだけが限定される。その場合には、モニター ID ビットをソフトウェアにより復号し、次にレジスタ 71 に書き込むことによつて、関連する表示装置に正しいパラメータの全てを提供することになるであろう。

次の表は、本発明の一般的に好ましい実施例が支援する 4 種類のモニターについて、RBV により供給される関連タイミングパラメータ(第 3 図に示したもの)をまとめている。

第 2 表

9インチ Mac SE	変形 Apple II-GS カラー	12インチ白黒 及び 13インチカラー Mac II	15インチ ポートレート
HBLANK ラインビデオ (水平)	192ドット	128ドット	192ドット
フルライン	512	224ドット	640
フロントポート (水平)	704	640	832
HSYNC	14	64	32
バックポート (水平)	288	32	80
		80	80
VBLANK ラインビデオ (垂直)	2ドット	23本	48本
フルフレーム	342	384	870
フロントポート (垂直)	370	407	918
VSNC	0	1	3
バックポート (垂直)	4	3	3
	24	19	42
ドットクロック	156672MHz	3024MHz	572832MHz
ライン速度	63836S	3307aS	17457aS
フレーム速度	2225KHz	2448KHz	6855KHz
	6015Hz	6015Hz	75Hz

とに供給される。ビデオカウンタ装置69は、当該技術ではよく知られている種類の複数の多項式カウンタを含んでいる。複号されたモニターの種類に応じて、RBV はそれらのカウンタを、関連するモニターについて第2表に従ったビデオタイミング信号を発生させるようにセットする。

モニターの種類に関する情報は信号線87を介してマルチプレクサ88にも供給される。コンピュータシステムに接続しているモニターの種類に応じて、マルチプレクサ88は、発振器18、19により供給されるドットクロックと、発振器20からのクロックを二分したクロックの3つ（それぞれ、30.2400MHz、57.2832MHz及び156.672MHzに対応する）の中から1つを選択する。発振器20からの分周クロックは信号線41を介してマルチプレクサ88に供給される。

たとえば、モニター識別コードはモニター27が変形 Apple II-Gs RGB 表示装置であることとを示している場合には、MUX88は、信号線30を介してVDAC28と、シフトレジスタ58と、

第6図を参照すると、様々な同期信号の相対タイミングがVID.RES リセット信号と共に示されている。第6図からわかるように、VSYNCの最後の2つの水平同期パルス周期の間で、ビデオカウンタ装置69はVID.RES 信号線25を下げて、メモリ制御装置12のアドレスカウンタをリセットする。これは、第6図の遅移110の箇所で起こる。VID.RES は、VBYNC 信号がローからハイへ遅移すると同時にハイに戻る。その後、ライブビデオの第1の走査線の直前に、RBV14は2つの8長語要求を実行するので、FIFOが充滿した状態でフレームを開始することができる。

先に述べたように、モニター27はバス線35を介して3ビットの識別コードをモニターパラメータ用レジスタ71に供給する。そこで、RBV14は、ビデオカウンタ装置69に対して、適切なビデオタイミングと同期パラメータを設定する。画面ごとのビット数情報も信号線89を介してビット順序配列装置57と、ビデオカウンタ装置69

ビデオカウンタ装置69とに供給すべきドットクロックとして、信号線41の対応するクロック信号（すなわち、156672MHz）を選択する。（クロック発生器66は、発振器20から信号線39に発生される基準周波数を二分して、正しいドットクロック周波数を信号線41に発生するために使用される。クロック発生器66は、入出力装置45に対する入出力（I/O）クロックも発生する。）

それに対し、モニター識別コードは表示装置が12インチ白黒又は13インチRGBのMac IIであることを示す場合には、MUX88は発振器18から信号線37に発生されている基準周波数（すなわち、30.2400MHz）を選択する。15インチポートレートモニターを使用しているのであれば、MUX88は信号線38に現われている発振器19からの基準周波数（すなわち、57.2832MHz）を選択することになるであろう。

第3表は、種々のモニターについて駆動又は停止されるビデオ信号をまとめたものである。

第 3 表

SE・ モニター 識別 コード	選択される モニター	駆動される 信号	停止される 信号
0 000	9インチSE	VID.OUT(0-7)	HSYNC=1 CSYNC=1
0 100		CBLANK	
0 011		SE.HSYNC	
0 111		VSYNC	
0 001	15インチポート	VID.OUT(0-7)	SE.HSYNC=1 CSYNC=1
1 001	レート(白/黒)	CBLANK	
0 101	(カラー)	HSYNC	
1 101		VSYNC	
0 010	変形11-G8	VID.OUT(0-7)	SE.HSYNC=1 HSYNC=1 VSYNC=1
1 010		CBLANK CSYNC	
0 110	12インチ白黒、	VID.OUT(0-7)	SE.HSYNC=1 HSYNC=1 VSYNC=1
1 110	13インチカラー	CBLANK CSYNC	
1 000	ビデオ停止	なし	VID.OUT(0-7)=1、 CBLANK=0 CSYNC=1 SE.HSYNC=1 HSYNC=1 VSYNC=1
1 100			
1 011			
1 111			

第1図は、本発明を具現化したコンピュータシステムの一般化ブロック線図、

第2図は、本発明の一般に好ましい実施例の詳細なブロック線図、

第3図は、様々なビデオタイミング信号及び関連するビデオタイミングパラメータを示す図、

第4図は、システムRAMからビデオ回路のビデオFIFOへビデオデータが転送される1メモリスサイクルの間のビデオタイミング波形を示す図、

第5図aは、1ビット/画素ビデオの場合に、使用するタップと、シフトレジスタのビデオデータのビット配列順序とを示す図、

第5図bは、2ビット/画素ビデオの場合に、使用するタップと、シフトレジスタのビデオデータのビット配列順序とを示す図、

第5図cは、4ビット/画素ビデオの場合に、使用するタップと、シフトレジスタのビデオデータのビット配列順序とを示す図、

第5図dは、8ビット/画素ビデオの場合に、使用するタップと、シフトレジスタのビデオデータ

尚、周波数源の数を増し及び/又は関連するレジスタ及び信号線のサイズを拡張するという簡単な方法で、さらに多くの数のモニターに対応できるという点を了解すべきである。

従つて、実例の実施例に関連して本発明を説明してきたが、以上の説明を限定的な意味で解釈してはならない。この説明を参照すれば、当業者には、図示実施例の様々な変形並びに本発明のその他の実施例が明白となるであろう。たとえば、それぞれのパラメータセットをハードワイヤリングする代わりに、複数のプログラマブルレジスタを使用しても良く、その場合、それぞれのモニターの種類と関連する各パラメータをソフトウェアによりセットすることができる。従つて、特許請求の範囲は本発明の趣旨に包含されるそのような変形又は変更を全て含むものと考えられる。

以上、多様な種類の表示モニターに適合できる自己構成ビデオ回路を有するコンピュータを開示した。

4. 図面の簡単な説明

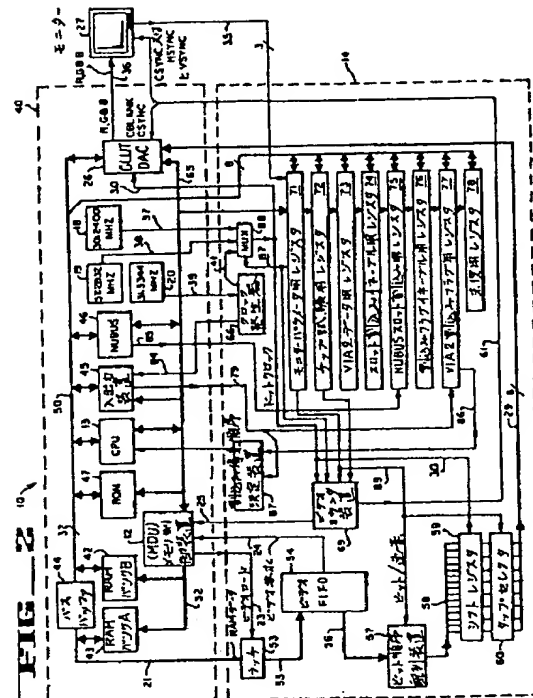
タのビット配列順序を示す図、

第6図は、ビデオタイミング信号と、1つのライブビデオフレームを開始させるビデオリセット信号とのタイミング関係を示す図である。

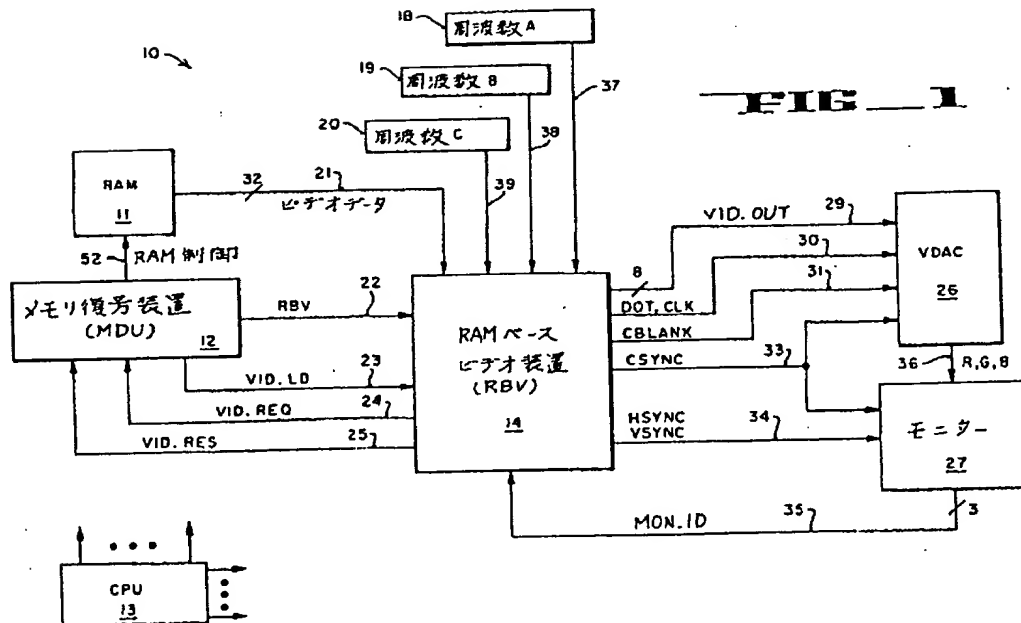
10・・・コンピュータシステム、11・・・ランダムアクセスメモリ(RAM)、12・・・メモリ復号装置(MDU)、13・・・中央処理装置(CPU)、14・・・RAMベースビデオ装置(RBV)、18、19、20・・・発振器、26・・・ビデオデジタル/アナログ変換器(VDAC)、27・・・モニター、40・・・コンピュータマザーボード、42・・・RAMバンクB、43・・・RAMバンクA、44・・・バスバッファ、45・・・入出力装置、47・・・ROM、53・・・ラッチ、54・・・ビデオFIFO、57・・・ビット順序配列装置、59・・・シフトレジスタ、60・・・タップセレクト、66・・・クロック発生器、69・・・ビデオカウンタ装置、71・・・モニターパラメータ用レジスタ、

88 . . . マルチプレクサ。

特許出願人 アプル・コンピュータ・
インコーポレーテッド
代理人 山川 政 樹



図面の浄書(内容に変更なし)



手続補正書(方式)

平成 年 月 日
2.11.28

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平成2年 特許願 第210539号

2. 発明の名称

自己構成ビデオ回路を有するコンピュータ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称(氏名) アプル・コンピュータ・インコーポ
レーテッド

4. 代理人

居所 東京都千代田区永田町2丁目4番2号

秀和溜池ビル8階

山川国際特許事務所内

氏名 (6462) 弁護士 山川 政 樹

5. 補正命令の日付 平成 2年10月30日

6. 補正の対象

(1) 願書の出願人の欄

(3) 図面 方式 変 更 (個)

(2) 委任状

7. 補正の対象

(1) 別紙願書の通り

(2) 別紙の通り

(3) 図面の注釈(内容に変更なし)

以 上